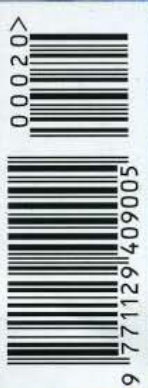
Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

n. 20 - L. 12.900 - 6,66 euro

TEORIA

I cavi

AUDIO

Suono della slot-machine

MISURA

Selettore del guadagno per transistor

Il 4066

DIGITALE

Dado sonoro

Porta NOR a quattro entrate

Organetto con 4066

LABORATORIO

Consigli e trucchi (VII)

IN REGALO in questo fascicolo

2 Molle
cm. 100 di Cavo marrone
1 Circuito integrato 4066
2 Resistenze 1K5, 5%, 1/4W
2 Resistenze 2K7, 5%, 1/4W
2 Resistenze 68K, 5%, 1/4W
2 Resistenze 8K2, 5%, 1/4W

Peruzzo & C.

9 771129 409005 00020

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

© 1999 F&G EDITORES, S.A.
© 2000 PERUZZO & C. s.r.l.

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, archiviata su sistema recuperabile o trasmessa, in ogni forma e con ogni mezzo, in mancanza di autorizzazione scritta della casa editrice. La casa editrice si riserva la facoltà di modificare il prezzo di copertina nel corso della pubblicazione, se costretta da mutate condizioni di mercato.

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

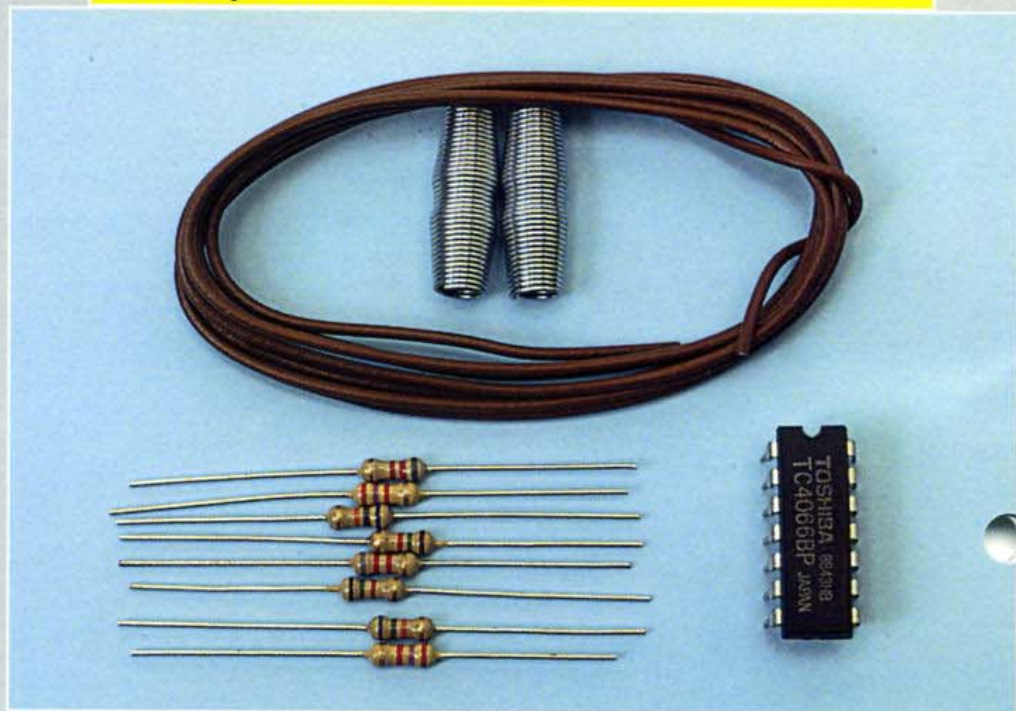
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

2 Molle
cm. 100 di Cavo marrone
1 Circuito integrato 4066
2 Resistenze 1K5, 5%, 1/4W
2 Resistenze 2K7, 5%, 1/4W
2 Resistenze 68K, 5%, 1/4W
2 Resistenze 8K2, 5%, 1/4W

In questo fascicolo continua l'installazione del display a sette segmenti e vengono forniti ulteriori componenti per effettuare altri esperimenti.

I cavi

I cavi si utilizzano per alimentazione e per il trasporto dei segnali.

I cavi ricoprono una notevole importanza, sia all'interno delle apparecchiature che per le connessioni tra di esse. La varietà di questi cavi è associata al tipo di segnali che essi trasmettono. Vengono utilizzati, inoltre, per alimentare le apparecchiature.

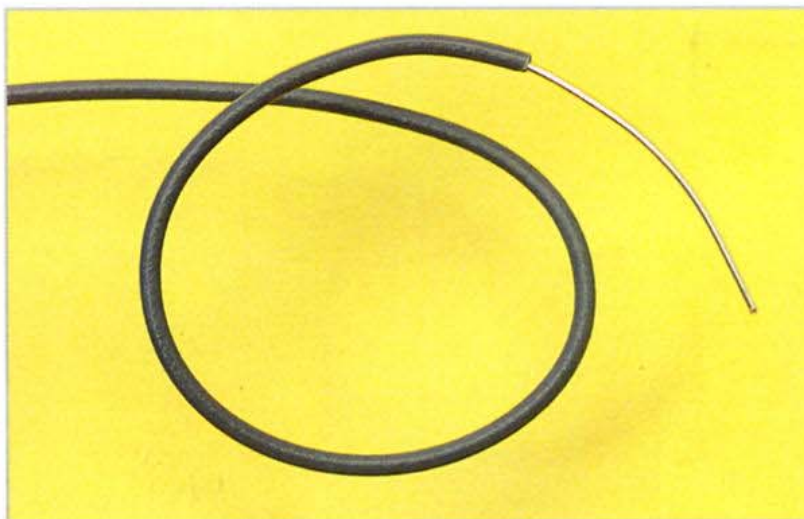
Esiste una notevole varietà di cavi per applicazioni molto diverse.

I cavi

In genere, un cavo è composto da un conduttore e da una copertura isolante. Il conduttore deve avere le caratteristiche elettriche adeguate al segnale trattato e la copertura, oltre ad isolare, deve poter resistere a determinati sforzi meccanici, a seconda dell'applicazione a cui il cavo viene destinato. Quando ci si deve avvalere di diversi tipi di connessioni tra due punti, si devono utilizzare alcuni cavi raggruppati e protetti con una comune guaina; in questo caso si chiamano cavi multipli, ma viene anche usata la comune denominazione di cavo.

Il conduttore

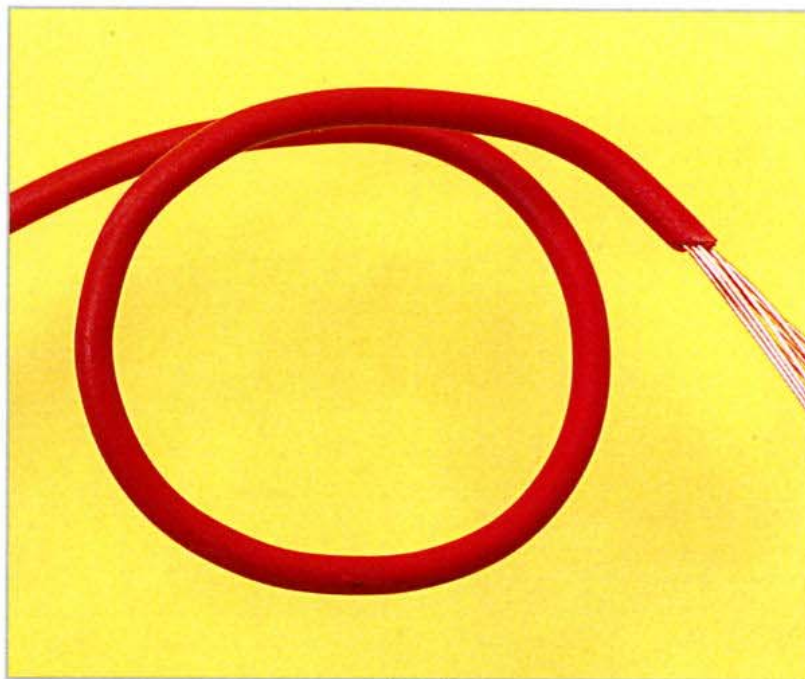
Il conduttore può consistere di un filo di rame di sezione cilindrica o essere formato da vari fili di rame di sezione minore arrotolati tra di loro così da formare un unico conduttore che garantisce, però, maggiori flessibilità e resistenza alle vibrazioni. Il rame viene utilizzato per la sua buona conduttività, il suo basso coefficiente di temperatura, per la sua duttilità e la sua alta resistenza alla corrosione. Per cavi comunemente utilizzati in ambienti protetti, viene usato rame non trattato, ma sempre con una copertura isolante che li protegga, a sua volta, dalla corrosione. Quando, invece, si lavora in ambienti con determinati livelli di umidità o in atmosfere in cui è prevedibile che si sviluppi la corrosione, diventa necessaria una protezione addizionale e si ricorre all'utilizzo dei medesimi conduttori di rame, ma con un rivesti-

Il filo di rame è il conduttore più semplice.

I cavi possiedono una copertura isolante; si utilizzano colori diversi per le differenti connessioni.

mento di stagno, sia che si tratti di un filo di rame da utilizzarsi nudo, come il conduttore interno di un cavo, sia che si tratti di un conduttore rigido e sia di uno costituito da vari fili. Esistono anche altri rivestimenti, ma sono riservati ad applicazioni speciali: sono i fili di rame ricoperti di argento, per abbassare la resistenza nella costruzione delle bobine per circuiti di radiofrequenza.

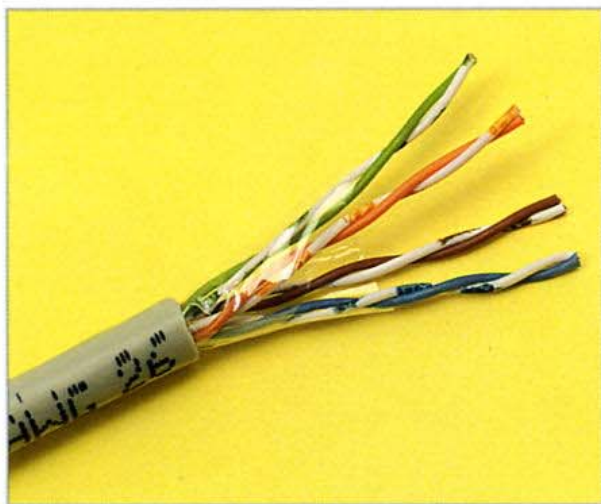
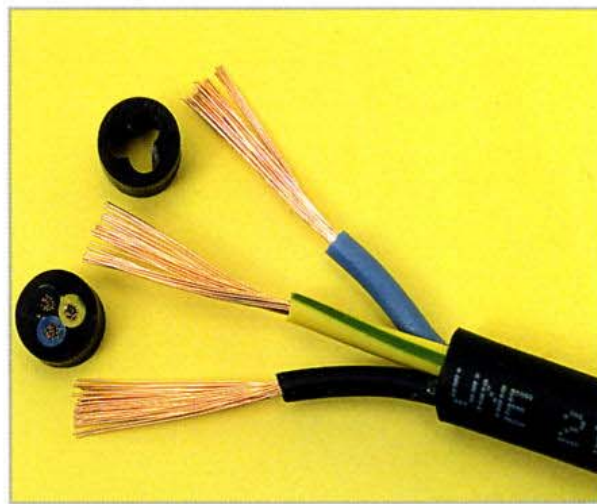
Installazioni domestiche

Nelle installazioni elettriche di uso domestico si utilizzano fili rigidi ricoperti di isolante, normalmente PVC, con una sezione di mm 1,5 o mm 2,5.

Nel quadro di distribuzione, negli interruttori, nelle prese per i forni delle cucine, nelle prese per lavatrici eccetera si utilizzano sezioni superiori che vanno da 4 a 10 mm. Inoltre i tre fili, fase, neutro e terra vanno protetti da un tubo isolante che andrà incassato nelle pareti e nei pavimenti.

Per aumentare la flessibilità di un cavo, il conduttore è formato da diversi fili con sezione ridotta.

L'isolamento

L'isolamento dei cavi è formato dalla sua copertura, può essere formato da uno o più strati e il materiale utilizzato dipende dalle condizioni elettriche e ambientali di utilizzo, come: isolamento elettrico, temperatura, resistenza all'umidità, agli acidi, agli olii, alla luce solare, al calpestio eccetera. Importante è anche il fattore economico. Prima di utilizzare un cavo, si deve sapere a quali applicazioni sia destinato a lavorare, così da scegliere il modello più sicuro e che soddisfi tutti i requisiti richiesti. Dal punto di vista elettrico, per esempio, è di uguale potenza una lampada del salotto o una lampadina portatile che si utilizza in un'autofficina. In primo luogo, può essere sufficiente un cavo con due conduttori e una sottile guaina esterna che protegga l'insieme dei due cavi. Questo tipo di cavo dovrà sopportare

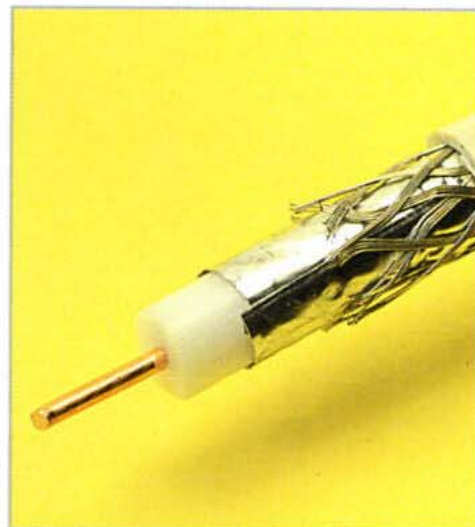
I conduttori di rame sono solitamente stagnati per evitare la corrosione e facilitare la saldatura.

Campione di cavo utilizzato nelle reti di trasmissione dati all'interno degli edifici.

Cavo d'alimentazione dei tre conduttori, oltre all'isolante di ogni conduttore, possiede un isolante generale che li ricopre.

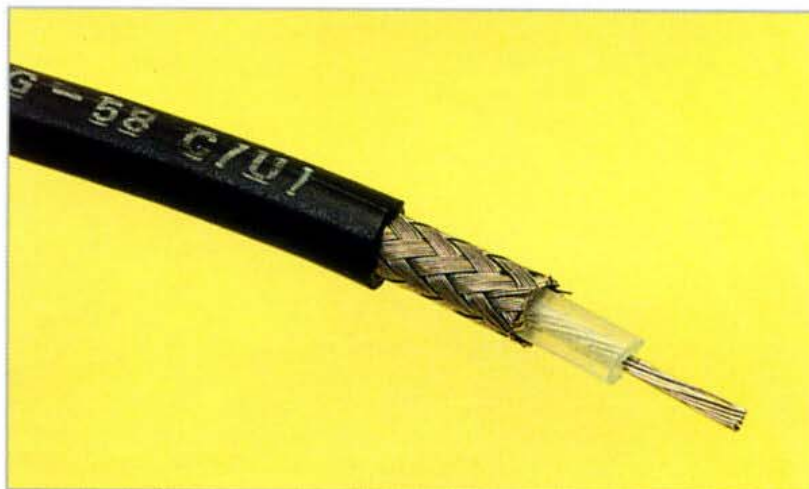
pochissime aggressioni, alla meglio nessuna, si allaccia la lampadina e il cavo verrà toccato poche volte per spostare la lampadina dal suo alloggiamento. Nel secondo caso, e cioè nell'officina, si deve tener conto di altri aspetti: la sua copertura deve sopportare acqua, benzina, olio, gasolio, anche se questi prodotti devono stare lontani per sicurezza; la sporcizia del suolo, o anche quella che ricopre le mani, contiene composti che possono danneggiare la copertura di questi cavi. Il cavo sarà trascinato al suolo e sarà a contatto con bordi metallici e sarà calpestato. Deve poter resistere per un buon periodo e non deve rompersi quando viene calpestato. Inoltre, il cavo deve poter essere arrotolato e steso parecchie volte al giorno, sopportando costanti flessioni; deve, quindi, essere formato da molti fili quanto più possibile fini per garantire la flessibilità, perché non si rompa dopo poche flessioni.

Cavi coassiali

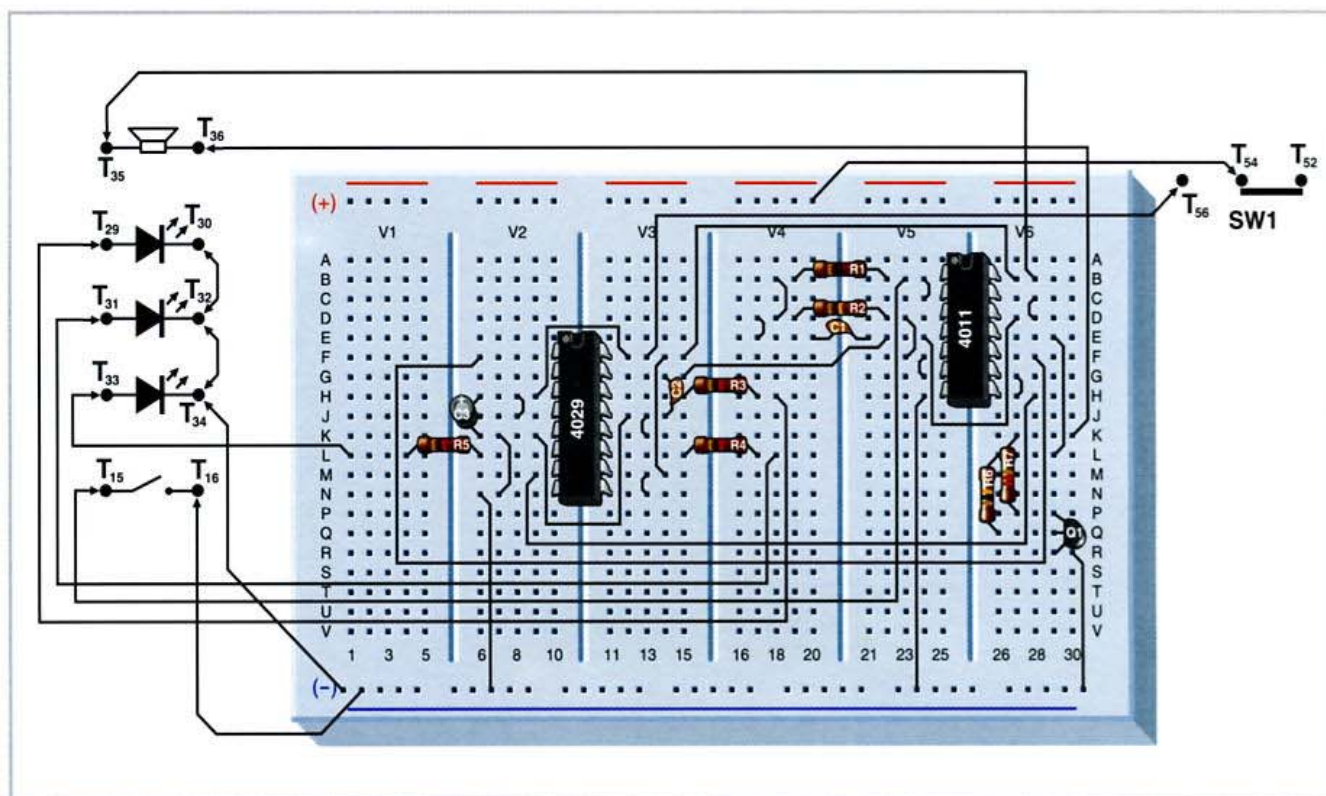
Il cavo coassiale è costituito da un conduttore interno che può

Cavo schermato. Evita l'entrata o l'uscita dei segnali da e verso l'esterno.

I cavi

A sinistra, cavo audio schermato. Sopra, cavo coassiale da 75 Ohm utilizzato per la distribuzione dei segnali TV nelle abitazioni.

essere formato da uno o più fili; di norma è di rame, argentato o stagnato in modo da migliorarne la conduttività. Questo conduttore coassiale è circondato, in maniera uniforme, da un isolante che può essere di vari materiali, normalmente è di silicone. L'insieme di conduttore centrale e materiale isolante viene ricoperto da una calza di fili di rame, che possono, inoltre, essere stagnati o argentati e disposti come uno schermo che ricopra tutto, o quasi tutto, l'isolante. Questa calza può anche essere una sottile striscia di metallo arrotolata a spirale. A volte, può addirittura essere costituita da un tubo semirigido ad anelli di rame. Il cavo coassiale che possiamo trovare più facilmente è il cavo di connessione tra la presa dell'antenna a parete e l'entrata dell'antenna del televisore. È un cavo di 75 Ohm di impedenza che viene utilizzato oggigiorno fino ai 2GHz di frequenza; se ne trovano ancora da 1GHz e sono fra quelli più comunemente installati. L'importanza di una scelta oculata circa questo tipo di cavo è motivata dall'attenuazione del segnale che può essere prodotta da un cavo inadeguato; nel caso di un televisore, potrebbe essere che il segnale che gli arriva risulti insufficiente e che, quindi, l'immagine sullo schermo perda in qualità. Questi cavi sono utilizzati anche all'interno delle apparecchiature a RF e, in genere, negli apparecchi che lavorano con segnali di elevata frequenza. Si utilizzano con connettori speciali, sia all'interno di cassetti di connessione e sia nei collegamenti liberi. Questo tipo di cavo perde le proprie proprietà e si deteriora quando viene deformato e calpestato; si deve evitare, inoltre, di piegarlo eccessivamente, perché potrebbe non riuscire a recuperare la propria forma originale e risultare così irreparabilmente danneggiato.

Cavo RG-58 da 50 Ohm: è molto utilizzato nelle installazioni radio VHF.

Dado sonoro

Un ronzio ci indicherà la possibilità di effettuare un nuovo tiro.

Il circuito è un dado elettronico a cui abbiamo inserito il suono, di modo che un ronzio indicherà che possiamo premere il pulsante e fare un nuovo tiro. Quando il pulsante viene premuto, appare nei LED un valore espresso in binario compreso tra 1 e 6 e corrispondente ai possibili valori del dado.

Il circuito

Il circuito è costituito da diverse parti. Innanzitutto abbiamo un circuito oscillatore incaricato di far avanzare il contatore. Questo circuito funziona permanentemente quando viene alimentato, mentre si ferma quando viene premuto il pulsante P8, dato che, così facendo, poniamo a zero l'entrata dell'oscillatore (terminali 1 e 2 di U1A). Il segnale del clock viene utilizzato anche per ottenere un suono; si inverte con U1D e viene portato, attraverso la resistenza R6, alla base del transistor Q1, nel cui circuito del collettore è collegato un altoparlante che suonerà se l'amplificatore sta funzionando.

Il circuito contatore è configurato per contare nel sistema binario e in modalità ascendente dal 9 al 15; utilizzando solamente tre LED, però, si legge dall'1 al 6, utilizzando l'uscita CO (trasporto dell'uscita) invertita per caricare l'inizio del conteggio. Per collegare l'alimentazione, dobbiamo attivare l'interruttore SW1.

Premendo P8 si fermerà il contatore

Funzionamento

Il funzionamento del circuito è semplicissimo. Con l'alimentazione collegata all'altoparlante, si deve poter sentire un acuto ronzio e i tre LED si devono accendere, grazie al fatto che le tre uscite del contatore stanno cambiando ad una velocità piuttosto elevata. Dicendo che cambiano, vogliamo intendere che il contatore sta contando 1, 2, fino a 6 per cui le uscite cambiano di stato.

Quando vogliamo effettuare un tiro, basterà premere P8 per fermare il contatore e perché nei tre LED appaia rappresentato il numero dell'uscita. Mentre manteniamo premuto P8, il contatore avrà la sua uscita bloccata e l'altoparlante non suonerà, perché l'oscillatore rimarrà disattivato.

Dado sonoro

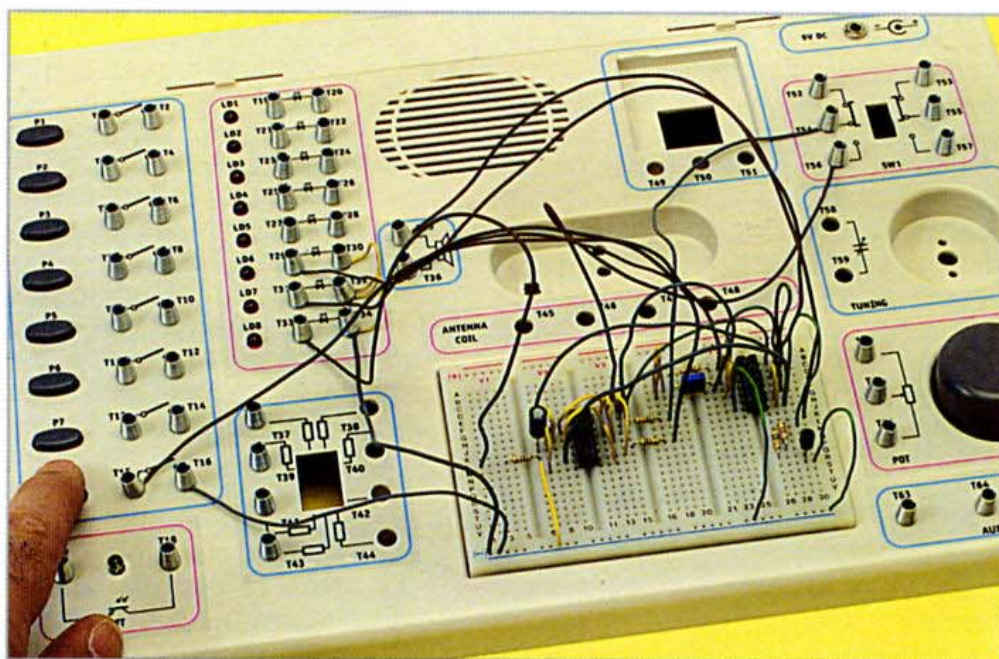
COMPONENTI	
R1	1 M
R2, R6	10 K
R3, R4, R5	1 K
R7	220 Ω
C1	220 nF
C2	1 nF
Q1	BC548
U1	4011
U2	4029
LD6, LD7, LD8	
SW1	
P8	
ALTOPARLANTE	

Avviamento

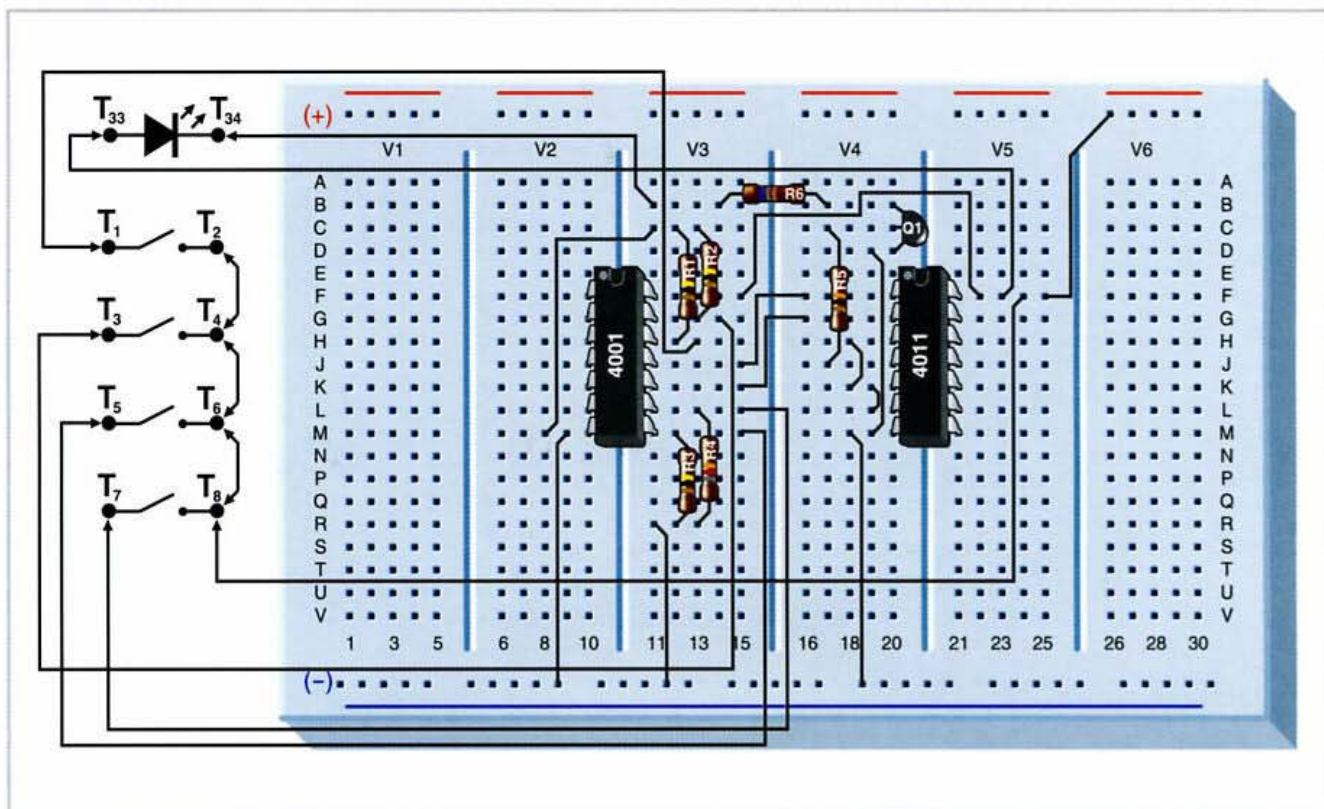
Il circuito deve funzionare collegando semplicemente l'alimentazione mediante l'interruttore SW1.

Se nessuno dei LED si illumina, verificheremo l'alimentazione negli integrati U1 e U2. Rivedremo anche la polarità dei LED LD6, LD7 e LD8, così come i contatti del commutatore che siano situati nei corrispondenti posti.

Esperimenti

Nessuno dei componenti di questo progetto è difficile, per cui possiamo modificare il valore di qualsiasi componente. Così, possiamo cambiare la frequenza dell'oscillatore, sia per ottenere un suono più gradevole sia per ottenere che il clock proceda più lentamente e verificare, in tal modo, come cambino le uscite del contatore. Bisogna dire, però, che se esso avanza troppo lentamente, il suono non si sentirà. Possiamo modificare, senza introdurre troppi cambiamenti, anche la polarizzazione del transistor per poter cambiare la potenza dell'uscita dell'altoparlante.

Se la frequenza dell'oscillatore è all'interno della banda audio, potrà essere udita dall'altoparlante.

Porta NOR a quattro entrate

Realizziamo una combinazione di porte per ottenere una NOR a quattro entrate.

Il circuito è una porta NOR a quattro entrate, realizzata a partire da una circuiteria logica di varia tipologia. La sua costruzione risponde alle leggi di Morgan. Inoltre, abbiamo collegato l'uscita per mezzo di un transistor, così da non sovraccaricare la porta; in questo modo, a partire da una semplice porta logica, potremo collegare elementi di maggior potenza.

Teoria logica

Il funzionamento del circuito è semplicissimo.

Si tratta di una porta logica NOR a quattro entrate, per cui la sua uscita corrisponderà alla tavola che abbiamo rappresentato. Se ricordiamo le leggi di Morgan e osserviamo la funzione NOR a quattro entrate, la possiamo suddividere in un prodotto di due somme invertite; vediamo, nei particolari: /(A + B + C + D) = /(A + B)*/(C + D). Questo è il prodotto delle due somme invertite. Se parliamo a livello di logica, vediamo che si tratta di due porte NOR, le cui entrate sono, rispettivamente, A-B e C-D. Il prodotto intermedio è una funzione AND. In questo modo, riusciamo a realizzare una funzione logica attraverso una semplice combinazione di porte.

Un LED indicherà lo stato dell'uscita

Funzionamento

Una volta compreso meglio il circuito, passeremo a verificarlo.

A tale scopo, utilizzeremo la tavola e verificheremo ad una ad una le uscite attraverso il pilotaggio delle rispettive entrate. I livelli logici '1', li otterremo premendo il rispettivo pulsante. Per il livello logico '0', lasceremo aperto il pulsante, perché, in situazione di riposo, tutte le entrate sono '0' a causa del fatto per cui sono tutte unite al negativo dell'alimentazione per mezzo delle resistenze R1, R2, R3 e R4.

Il circuito

Il circuito è un fedele riflesso della funzione logica che rappresenta. I livelli d'entrata li otteniamo per mezzo dei pulsanti P1, P2, P3 e P4.

Con i pulsanti aperti otterremo uno '0' all'entrata corrispondente mentre con i pulsanti chiusi avremo il livello alto '1' nella resistenza collegata all'entrata. Le uscite delle porte NOR pas-

Porta NOR a quattro entrate

COMPONENTI	
R1,R2, R3	100 K
R4	82 K
R5	10 K
R6	680 Ω
U1	4001
U2	4011
Q1	BC338
LD8	
P1 a P4	

NOR A 4 ENTRATE

D	C	B	A	S	DECIMALE
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	2
0	0	1	1	0	3
0	1	0	0	0	4
0	1	0	1	0	5
0	1	1	0	0	6
0	1	1	1	0	7
1	0	0	0	0	8
1	0	0	1	0	9
1	0	1	0	0	10
1	0	1	1	0	11
1	1	0	0	0	12
1	1	0	1	0	13
1	1	1	0	0	14
1	1	1	1	0	15

sano a una porta AND realizzata a partire dalle porte NAND, per cui avremo una porta di questo tipo seguita da un'altra configurata come invertente. L'uscita, che equivale all'uscita di una porta NOR con quattro ingressi, è connessa alla base di un transistor per attivare in questo modo il LED collegato al suo collettore che si illumina quando l'uscita è un livello alto '1'.

Il pulsante aperto equivale a uno '0', quello chiuso a un '1'.

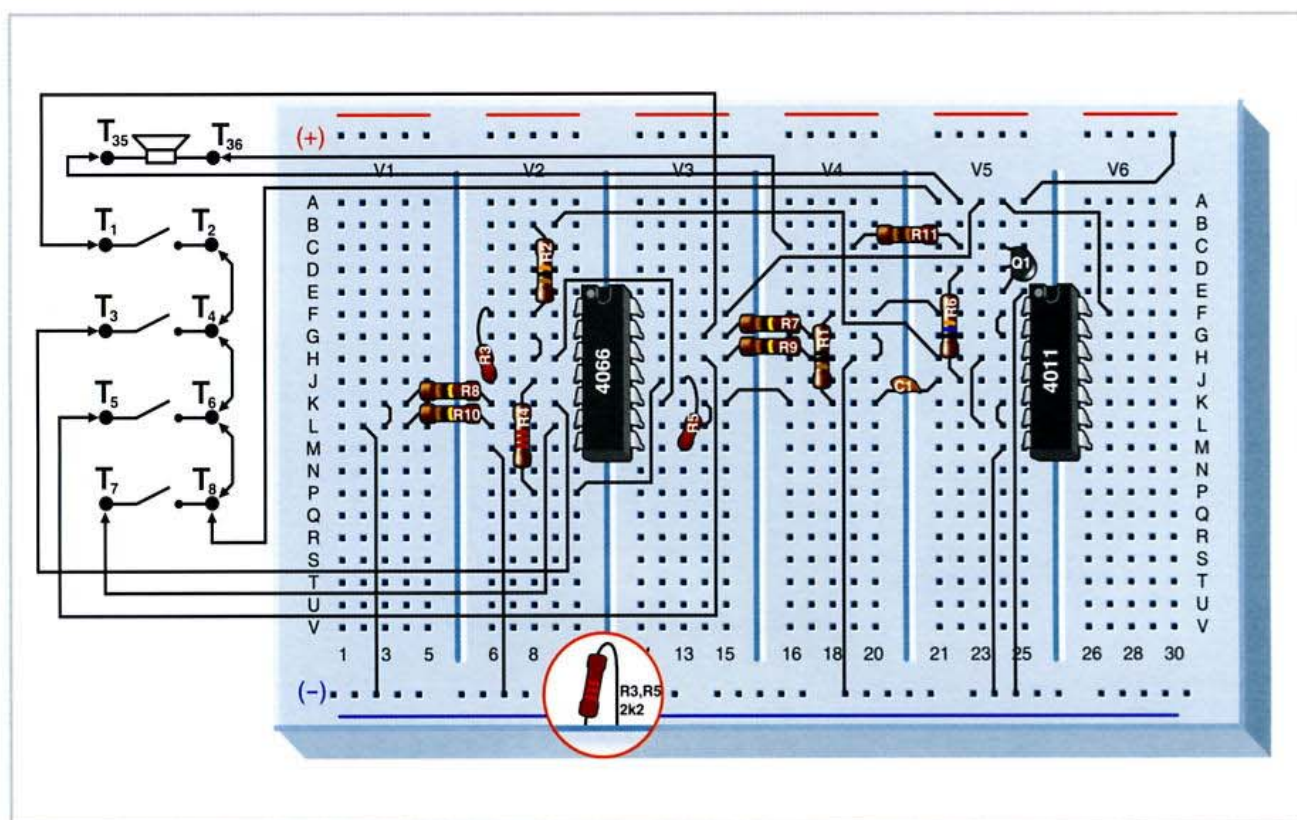
Avviamento

Prima di collegare il circuito all'alimentazione, dobbiamo verificare tutte le connessioni per evitare possibili errori di montaggio. Soprattutto, dovremo fare attenzione all'alimentazione dei circuiti integrati e alla polarità del transistor, come anche quella dei LED.

Esperimenti

L'unico punto del circuito che possiamo modificare è quello della polarizzazione del transistor per variare l'intensità luminosa del LED. Perciò, cambieremo la resistenza del collettore. Se vogliamo diminuire la luminosità, ne aumenteremo il valore, ma dobbiamo tenere conto del fatto che stiamo alimentando il circuito con delle pile e conviene ridurne i consumi.

Organetto con 4066

Controllando le porte logiche, la frequenza dell'oscillatore cambia.

In questo esperimento si utilizzano degli interruttori analogici per variare il valore della resistenza che determina la frequenza di un oscillatore, realizzato con porte NAND. Si ottiene un organetto a quattro note. I pulsanti agiscono sugli interruttori elettronici che cambiano le resistenze.

Funzionamento

Proprio come possiamo vedere, la base del circuito è un oscillatore realizzato con porte NAND. Per ottenere le differenti frequenze, non dobbiamo fare altro che variare la frequenza che configura la frequenza dell'oscillatore. Il circuito ha quattro pulsanti, P1, P2, P3 e P4, che controllano direttamente le entrate di controllo degli interruttori analogici, di modo che ogni volta che ne premiamo uno, attiveremo il suddetto interruttore. Se premiamo P1, chiuderemo U2A e sarà R2 la resistenza che fa parte dell'oscillatore. Se premiamo P2, attiveremo U2C e la resistenza dell'oscillatore sarà R2 + R3. Premere P3 presuppone l'attivazione di U2B e la modifica della resistenza dell'oscillatore tramite R2 + R3 + R4. Infine, se premiamo P4, attiveremo la resistenza dell'oscillatore che in questo caso sarà la somma totale di R2 + R3 + R4 + R5.

Il valore di una resistenza si altera

Il circuito

Come abbiamo visto, la base del circuito è costituita dagli interruttori analogici controllati digitalmente.

Quando l'entrata di controllo (terminale C) di questi interruttori è a livello basso, tra i terminali A e B c'è un'impedenza elevatissima e, quindi, dobbiamo tenere aperto il circuito. Ma, se l'entrata di controllo è a livello elevato, tra i terminali A e B esiste una resistenza piccolissima, di pochi Ohm e, quindi, si considerano i terminali come se fossero uniti. Questa proprietà viene utilizzata per collegare le resistenze tra i punti a nostra scelta dell'oscillatore.

Le resistenze da R7 a R10 vengono utilizzate per assicurare che le entrate controllo siano

Organetto con 4066

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	15 K
R3, R4, R5	2K2
R6	56 K
R7, R8	100 K
R9, R10	150 K
R11	100 Ω
Q1	BC338
U1	4011
U2	4066
ALTOPARLANTE	
P1, P2, P3, P4	

a basso livello, quando non vengono azionati i pulsanti, mantenendo pertanto aperti gli interruttori. Quando non si agisce su nessun interruttore, l'oscillatore non funziona, non avendo nessuna resistenza nel circuito di oscillazione.

Ogni pulsante attiverà un interruttore che cambierà la frequenza di oscillazione.

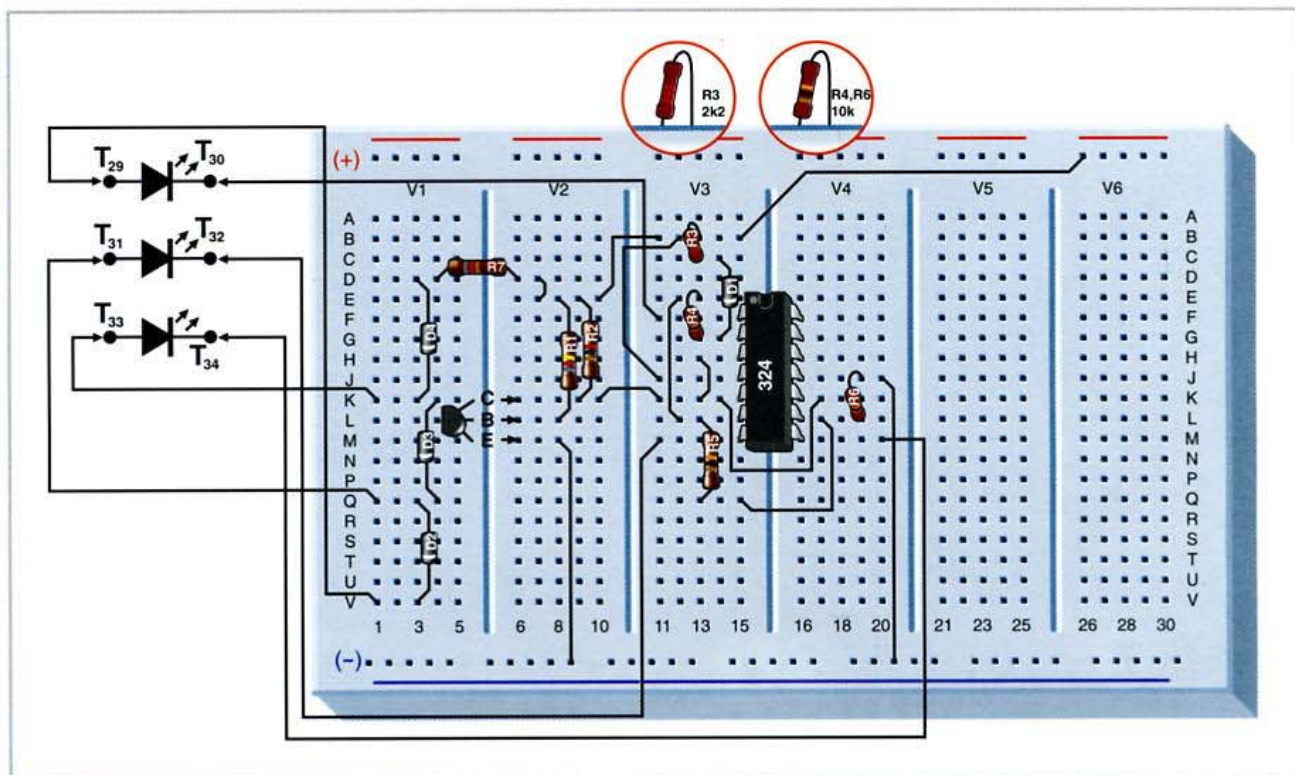
Avviamento

Se il circuito non funziona quando si preme qualche pulsante, si devono verificare le connessioni del 4066, oltre all'alimentazione. È importantissimo che ricontrolliamo la polarità dell'integrato con cui abbiamo costruito l'oscillatore. Se tutto è in buono stato e ben collegato, non dovrebbe sussistere nessun problema, perché il circuito non presenta nessun punto critico.

Esperimenti

Ognuna delle frequenze che costituiscono l'organetto viene formata dalle resistenze R2- R5. Perciò la generazione delle frequenze è data dalla variazione di queste resistenze, cambiando così il suono emesso dall'altoparlante.

Selettore del guadagno per transistor NPN

Conosceremo la gamma di guadagno di un transistor.

Il circuito possiede tre gamme di identificazione del guadagno. Quando sottoponiamo ad esame un transistor per verificare quale sia la gamma in cui esso è incluso, il circuito funziona autonomamente e indica la suddetta gamma. In stato di riposo il circuito non indica assolutamente nulla. Le gamme stabilite coincidono, approssimativamente, con alcune delle caratteristiche di guadagno di corrente che presentano i modelli più comuni di transistor.

Funzionamento

In stato di riposo, senza cioè che l'alimentazione del circuito o un transistor siano collegati ai terminali di verifica, il circuito rimane totalmente passivo, con i tre diodi spenti.

La base del circuito è costituita da tre comparatori costruiti con l'LM324, U1A, U1B e U1C. In questi integrati, viene stabilita attraverso la rete di resistenze R3, R4, R5, R6 una tensione di riferimento in ciascuno dei terminali di entrata invertenti degli operazionali. Quando viene collegato un transistor per verificarne il guadagno, l'uno o l'altro operazionale si attiva e il corrispondente LED di uscita si illumina, indicando che il guadagno di questo transistor è all'interno di uno delle tre gamme. Il LED LD6, collegato all'uscita di U1A, segnala un guadagno hfe <200. Il LED LD7 ci indica che il guadagno della corrente è compresa tra >200 hfe e <400. Da parte sua, LD8 significa che il guadagno della corrente è hfe >400. Qualsiasi transistor venga correttamente collegato, il circuito lo avvierà automaticamente, sempre che vengano soddisfatte due condizioni: che il transistor sia NPN e che il transistor sia in buono stato, che funzioni correttamente. Anche quest'ultima caratteristica può servirci per fare del nostro circuito un buon verificatore di transistor.

Un diodo LED indicherà il rango

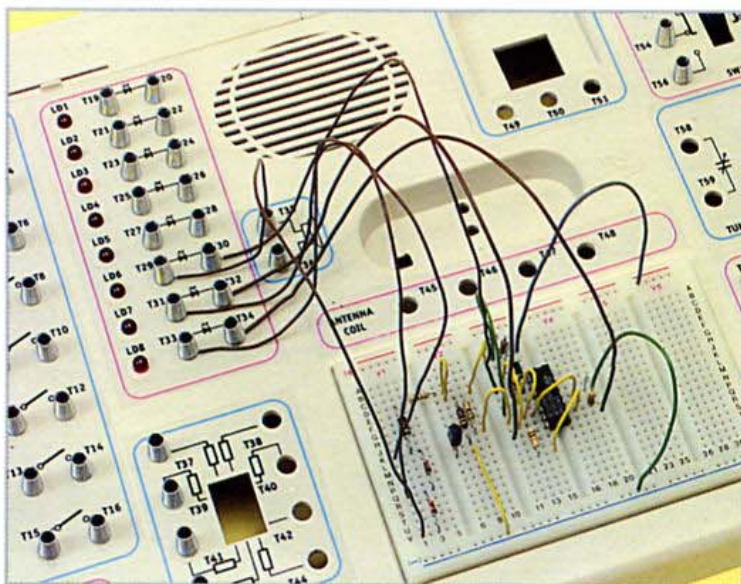
Il circuito

Come ci è già capitato di commentare, il circuito senza il transistor di cui abbiamo intenzione di misurare il guadagno mantiene tutti i LED spenti. Perché ciò succeda, le uscite dei tre comparatori U1A, U1B e U1C devono stare a livello alto, e questo si ottiene facendo in modo che la tensione nei terminali non invertenti (3, 5 e 10) dell' LM324 sia maggiore rispetto a quella dei terminali invertenti (2, 6 e 9).

Selettore del guadagno per transistor NPN

COMPONENTI	
R1	820 K
R2	1K5
R3	2K2
R4, R5, R6	10 K
R7	850 Ω
D1, D4	1N4148
D2, D3	1N4001
U1	LM324
LD6, LD7, LD8	

Nel circuito, quando non c'è un transistor collegato, la tensione nei terminali non invertenti (+) è quella dell'alimentazione, 9 Volt, per cui come nei terminali invertenti (-) applichiamo una tensione di 2,7, 5,4 e 8,1 Volt, l'uscita dei tre starà a livello alto.

Quello che vogliamo riuscire a fare è un circuito in cui possiamo ottenere una tensione che dipende dal guadagno del transistor. Questa tensione può essere quella del collettore-emettitore, per cui, se polarizziamo il transistor da verificare con le resistenze R1 e R2, iniettandogli una corrente fissa per la base (Ib), otterremo una corrente del collettore (Ic = Ibxhfe) che è proporzionale al guadagno del transistor. Si sono calcolate, con il circuito di polarizzazione, le tensioni che dovrebbero esistere tra collettore ed emettitore per guadagni di 200 e 400, e queste sono le tensioni fissate alle entrate 2 e 6 dell'LM324 con le resistenze da R3 a R6. In questo modo, quando si verifica un transistor, la tensione muterà in funzione del guadagno e uno dei comparatori si attiverà e indicherà la gamma di guadagno del transistor.

Collegando il transistor alle entrate C, B ed E, otterremo la sua gamma di guadagno.

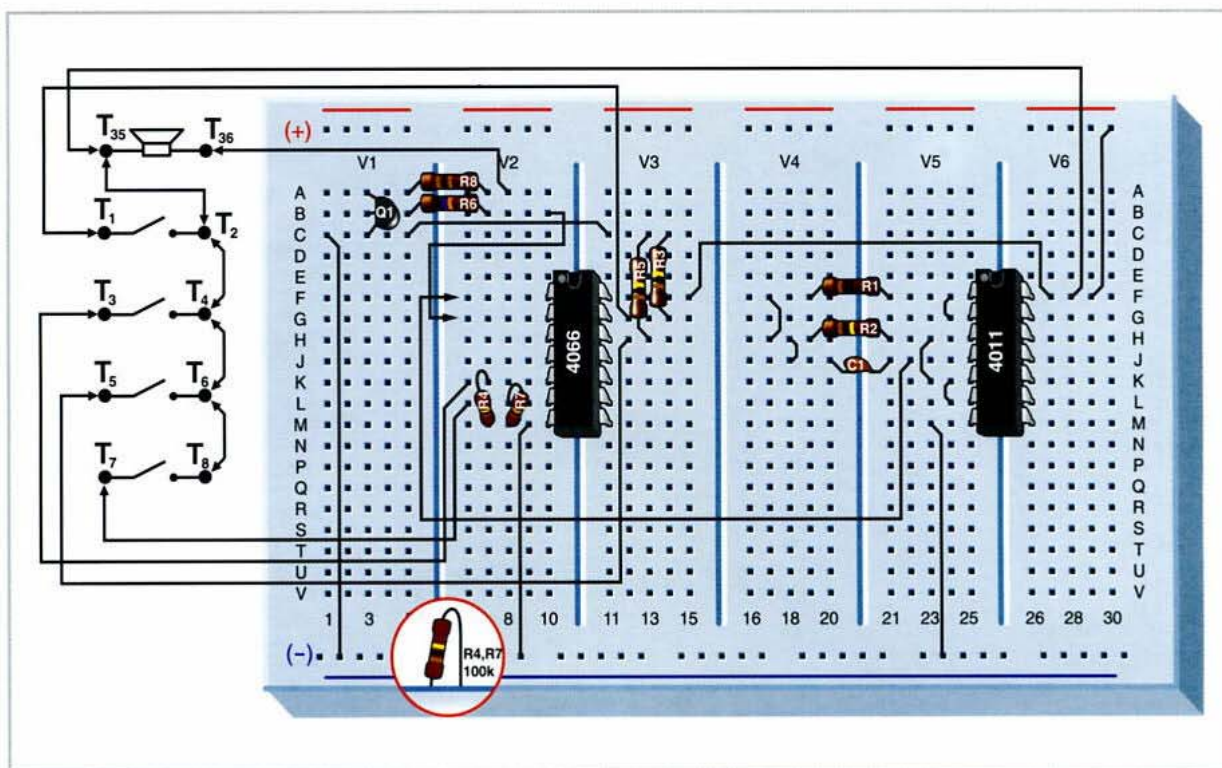
Avviamento

Il circuito deve funzionare con l'alimentazione collegata e con un transistor NPN da verificare collegato alle entrate CBE. Se non dovesse funzionare cambieremo il transistor da verificare, perché potrebbe essere danneggiato. Se dovesse non funzionare ancora, verificheremo l'alimentazione dell'operazionale quadruplo e la polarità di tutti i diodi del montaggio.

Esperimenti

Il circuito è stato calcolato per funzionare proprio come è stato spiegato; qualsiasi modifica, quindi, ne implicherebbe il cattivo funzionamento. Possiamo, tuttavia, mutare la resistenza R7 per modificare la luminosità dei diodi LED.

Il 4066

Ha quattro interruttori analogici con controllo indipendente.

Questo circuito integrato possiede quattro interruttori analogici bidirezionali, ciascuno dei quali controllato da un'entrata di controllo che funziona con livelli logici della serie 4000. Questo esperimento consiste nel verificare uno ad uno gli interruttori dell'integrato.

Il 4066

Questo integrato da 14 terminali possiede al proprio interno quattro interruttori analogici con tre terminali ciascuno.

Ogni interruttore ha un'entrata di controllo (C) e due terminali, A e B che sono l'entrata e l'uscita, e fanno le veci dei contatti dell'interruttore. Se mettiamo a livello alto l'entrata di controllo, i contatti A e B si chiudono, il che equivale a chiudere l'interruttore. Se, invece, l'entrata di controllo è a livello basso, i terminali A e B risultano isolati, il che equivale a tenere l'interruttore aperto. Se l'interruttore è chiuso, ha una piccola resistenza minore di 100 Ω, mentre se è aperto, ha una resistenza così elevata che si considera aperto il circuito.

Le entrate di controllo agiscono a livello logico

Il circuito

Con il circuito si impara il funzionamento dell'integrato 4066 e si verifica che l'interruttore elettronico permette il passaggio dei segnali, senza alcuna distorsione.

I terminali A e B possono essere entrata e uscita, per cui è possibile collegare indistintamente il segnale al punto A o B. In questo caso si utilizzano come entrata i terminali A cui viene collegato il segnale proveniente dall'oscillatore con porte NAND. L'uscita, terminale B, viene condotta alla base del transistor; piloterà l'altoparlante rendendo udibile il segnale dell'oscillatore. In realtà, quello che facciamo è interporre un interruttore tra l'oscillatore e il transistor dell'uscita. Quando viene azionato il pulsante collegato alla rispettiva entrata di controllo, l'interruttore si chiuderà, lasciando passare il segnale dalla sua entrata alla sua uscita.

Il 4066

COMPONENTI	
R1	1 M
R2, R3	150 K
R4, R5, R7	100 K
R6	56 K
R8	100 Ω
C1	10 nF
Q1	BC338
U1	4011
U2	4066
ALTOPARLANTE	

Avviamento

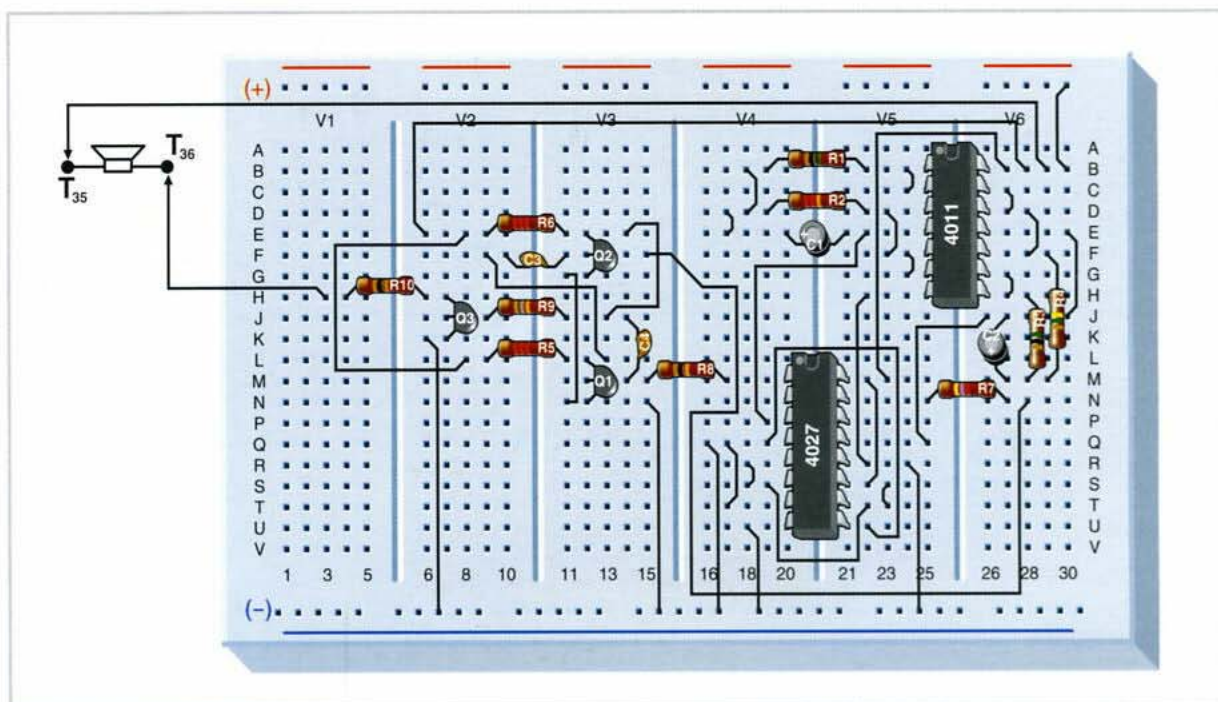
Ci si deve ricordare di alimentare il circuito. L'oscillatore sarà collegato e anche la base del transistor lo sarà; basterà premere il corrispondente pulsante per far funzionare il circuito. Se così non fosse, verificheremo, innanzitutto, l'alimentazione del 4011 e quella del 4066. Rivedremo anche le connessioni del transistor BC338. Effettueremo questa verifica su tutti gli interruttori.

Montaggio di verifica per il 4066.

Esperimenti

Per verificare che l'interruttore, malgrado sia analogico, funziona in tutta la gamma di frequenze, possiamo cambiare la frequenza dell'oscillatore. La abbasseremo aumentando la resistenza R2 e il valore del condensatore C1. Possiamo anche aumentarla, riducendo il valore di questi componenti.

Suono della slot-machine

Simula il suono di alcune slot-machine.

Il circuito produce tre frequenze diverse, generate dagli oscillatori con porte NAND che segnano il ritmo della melodia elettronica. Gli oscillatori digitali controllano un terzo oscillatore analogico, realizzato con transistor, che funzionerà quando ci siano determinate condizioni.

Il circuito

Il circuito è stato progettato per ottenere un suono elettronico metallico simile a quello delle famose slot-machine.

Per alternare i suoni si utilizzano due oscillatori realizzati con porte NAND e di diversa frequenza. Quello formato da U1A e da U1B ha un segnale di uscita di circa 10 Hz, mentre quello integrato con U1C e U1D di circa 3 Hz. Le uscite dei due oscillatori non possono essere direttamente accoppiate all'oscillatore con i transistor che abbiamo montato. Per questo, utilizziamo come circuito adattatore i flip-flop J e K. Sono configurati come flip-flop T, per cui divideranno a metà la frequenza dei due oscillatori. I due segnali di uscita dei flip-flop, terminali 1 e 15, saranno quelli che spezzeranno la reale frequenza dell'oscillatore montato con i transistor, perché solamente quest'ultimo funzionerà quando le due uscite Q saranno a livello alto. Questa operazione non verrà compiuta sempre nel medesimo modo, perché i segnali hanno una frequenza di 5 e 1,5 Hz e non sempre coincidono lo stesso numero di volte con lo stato alto dei due segnali. È questa particolarità che dà il ritmo sincopato di cui parlavamo prima.

Due oscillatori daranno il ritmo del suono

Funzionamento

Il circuito deve funzionare una volta collegata l'alimentazione. Gli oscillatori lavorano ininterrottamente e anche i flip-flop configurati in modalità T.

I transistor Q1 e Q2 formano un oscillatore che è quello che emette il suono e che funzionerà solamente quando coincidano a livello alto le uscite dei due flip-flop. Per riuscire ad avere un effetto sonoro così strano, la frequenza di un oscillatore non deve essere il multiplo intero della frequenza dell'altro oscillatore. L'uscita dell'oscillatore viene applicata ad un transistor di elevato guadagno perché sia amplificata. In questo modo, riusciamo ad ottenere un suono così elettronico.

Suono della slot-machine

COMPONENTI	
R1, R3	1 M
R2	22 K
R4	150 K
R5, R6	2K2
R7	4K7
R8	10 K
R9	18 K
R10	100 Ω
C1	2,2 µF
C2	1 µF
C3	100 nF
C4	47 nF
Q1, Q2	BC548
Q3	BC338
U1	4011
U2	4027
ALTOPARLANTE	

Avviamento

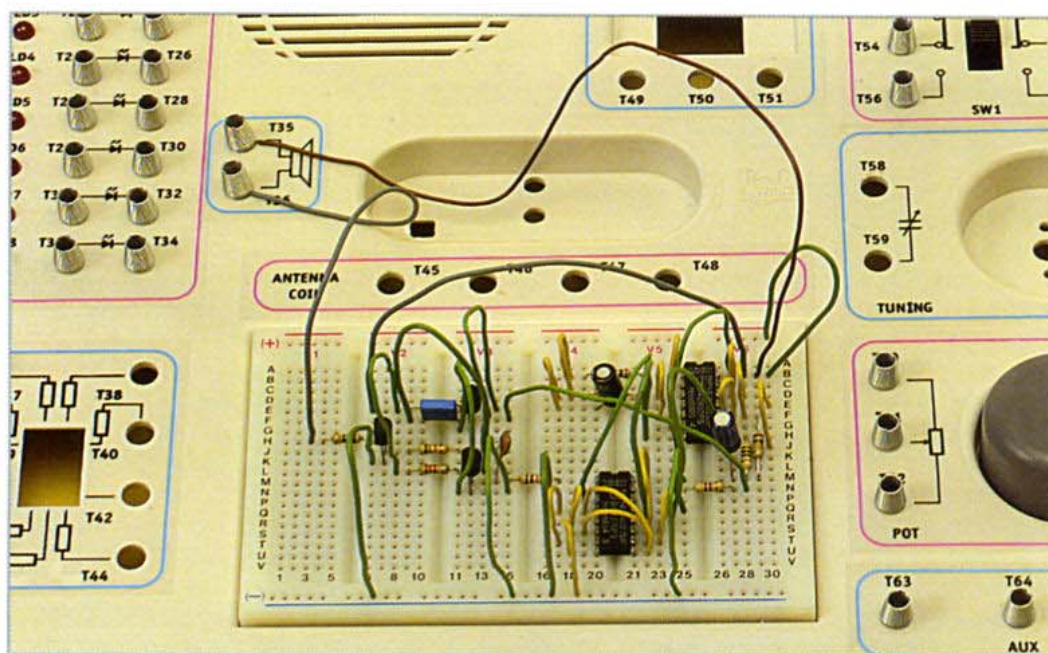
Se il circuito non funziona quando si collega l'alimentazione V6, dovremo, innanzitutto, scollegare l'alimentazione stessa. In seguito, verificheremo l'alimentazione degli integrati del circuito e la polarità sia dei condensatori elettrolitici che di tutti i transistor. Si sconsiglia di collegare l'alimentazione prima di aver verificato tutte le connessioni del circuito.

Esperimenti

In questo montaggio possiamo cambiare completamente il suono emesso dall'altoparlante. Se vogliamo modificarne il tono, cambieremo R7, C3, R8 e C4. Se, invece, vogliamo modificarne il ritmo, cambieremo il valore di R2, C1 e/o R4 e C2.

Sarebbe interessante sperimentare cambiando tutti i valori per vedere l'effetto prodotto sulla composizione finale.

Si possono anche aggiungere in serie a R2 un potenziometro di regolazione da 5K e in serie a R4 un potenziometro di regolazione da 100K.

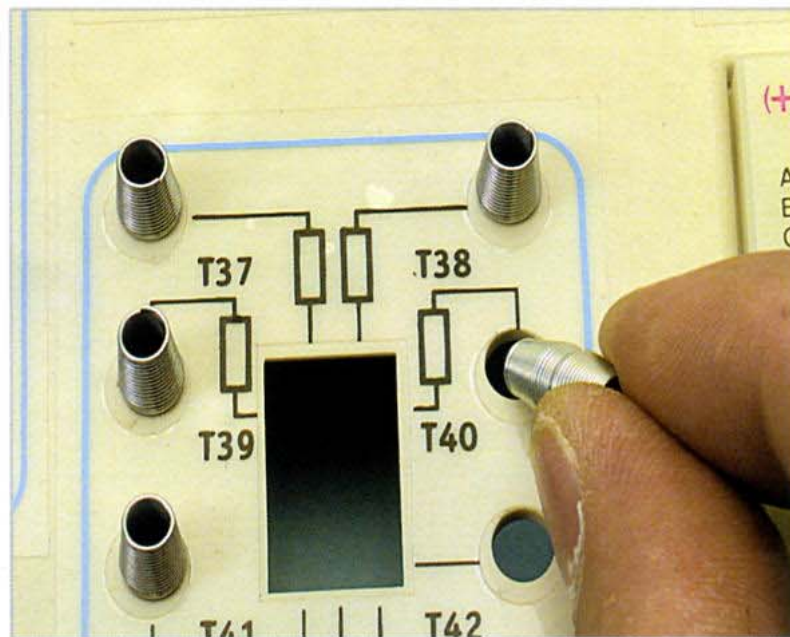
In questo modo, riusciamo ad ottenere una notevole varietà di suoni.

All'altoparlante sentiremo un suono elettronico sincopato.

Consigli e trucchi (VII)

Inizia l'installazione dei contatti delle molle per il display.

MATERIALI

1. Molle (2)

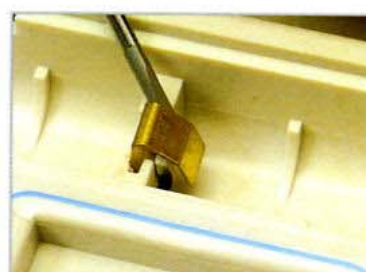
1 Continua la fornitura dei componenti, dei cavi di connessione e dei pezzi per completare il laboratorio.

2 In questa fase si installano le molle T38 e T40. In seguito verranno utilizzate per collegare il display a sette segmenti.

Trucchi

Si devono usare pile di buona qualità. Inoltre, se vengono utilizzate frequentemente, è meglio che siano alcaline. Non si devono assolutamente utilizzare pile usate a metà in altre apparecchiature.

Consigli e trucchi (VII)

3 Di quando in quando si deve revisionare lo stato delle pile; per far ciò è necessario togliere i coperchi, facendo attenzione a non romperli.

4 Le pile verranno fermate con una piccola pressione e non devono "ballare" per evitare contatti elettrici.

5 Nel caso in cui un contatto si rompa, può essere tolto con attenzione utilizzando un piccolo cacciavite.

6 Le pile devono essere tutte uguali e vanno cambiate tutte insieme. Se una di esse dovesse essere troppo grossa, dovremo toglierla.

7 I cavi di connessione devono essere "risanati", devono avere, cioè, i terminali pelati e in buono stato.

8 I cavi spesso subiscono dei danni a causa dell'eccessivo o cattivo utilizzo della parte "spelata". A volte il danno è causato proprio dagli attrezzi utilizzati.

9 Disponendo di una notevole varietà di componenti, il numero degli esperimenti che possono essere effettuati aumenta giorno per giorno.